DELLA

FORMAZIONE DELL'UNIVERSO

Discorso inaugurale

PER

LA RIAPERTURA DEGLI STUDJ DELL'ANNO ACCADEMICO

1886-87

NELLA R. UNIVERSITÀ DI PALERMO

DEL

PROF. A. SCHIATTARELLA

Digitized by Google

Digitized by Google

Cultore e propugnatore costante della dottrina dell' evoluzione — di quella dottrina che, ridotta alla sua più semplice espressione, mira a dimostrare che nessun agente estraneo alla natura è necessario immaginare per ispiegare i fenomeni della natura, o, ciò che è la medesima cosa, che tutto quanto v' è di accessibile all' osservazione nostra, si è formato naturalmente, per isviluppo graduale della materia e del movimento che ne è la legge suprema; dottrina che suol chiamarsi pure filosofia scientifica, ma che sotto questa denominazione non vuol esser confusa affatto colla filosofia comtiana, la quale, come prima coordinazione metodica delle verità fondamentali delle scienze, storicamente la precede e ne forma, anche oggi, una preparazione eccellente, comechè la gerarchia comtiana delle scienze, fondata sul principio della complessità ascendente delle ricerche positive, non risponda, non possa rispondere all'unità di dottrine che costituisce il presupposto fondamentale della teoria dell'evoluzione e che s'incentra definitivamente nell' unità di materia e di forza, la quale è la vita di tutto l'Universo, dall'etere infinito che empie lo spazio cosmico infinito, fino alla coscienza dell'eroe che s'immola per un'idea, per

Digitized by Google

la patria, per l'umanità — io ho scelto a tema della conferenza odierna un problema che si può dire essere alla testa di tutti gli altri di cui s'occupa la dottrina nostra. Come si è formato l'Universo? Ecco il problema. Se ne cercherà la soluzione nello sviluppo storico e negli ultimi risultati sperimentali dell'astronomia moderna.

Vorrei poter dimostrare che, come in altri suoi capi, anche qua la filosofia nostra merita bene il distintivo di scientifica: che, in questo come negli altri esami che ci son proprî, noi facciamo la scienza, o, per dir meglio, più esattamente, più veramente, noi siamo amici fedelissimi della scienza; che nulla ammettiamo nel recinto delle nostre ricerche che non muova dalla scienza o che contraddica la scienza; che il nostro culto per la scienza è sì vivo, sì continuo, sì aperto, sì leale, che, a chi non conosce altrimenti l'obiettivo, il metodo, la struttura della nostra filosofia, l'esame di questo o quel problema da parte nostra sembra fatto da questo o quell'altro scienziato, dal cultore di questa o quell'altra disciplina, cui di sua natura il problema si riferisca. E questa apparenza, d'altronde innocua, anzi simpatica, nasce da che si guarda al metodo generale e ai fatti analizzati, che sono la via e la verità comuni alle scienze e alla nuova filosofia che s'intitola da esse; e non si fa attenzione all'obiettivo affatto speciale alla filosofia nostra ed al quale lo scienziato può, volendolo, restare interamente estraneo. Questo nostro obiettivo è una luce centrale che sorge bensì dal fascio delle luci singole che si diffondono dalle scienze particolari, ma che non è nessuna di quelle luci, individualmente considerate. E, per uscir di metafora, scopo caratteristico della dottrina dell'evoluzione è appunto quello sovrindicato: mostrare e dimostrare, coi risultati scientifici alla mano, la formazione naturale del Cosmo in genere, e dei diversi ordini di fenomeni che in esso s'incontrano, in particolare; onde la nostra filosofia si potrebbe anche, legittimamente, chiamare la *dottrina delle formazioni naturali.* Ogni scienza comprende in sè, più o meno direttamente, ma sempre necessariamente, una frazione di questo supremo nostro in-

Digitized by Google

tento e la comprende nell'insieme dei suoi principii, nei risultati fondamentali delle sue ricerche, nelle sue progressive e più importanti conquiste. Il filosofo evoluzionista s'inchina su quel campo fecondo, ne raccoglie gli insegnamenti sicuri e, fattili proprî, li coordina a quel suo obiettivo centrale che è la luce della verità naturale. Ed è a cagione di questi intimi rapporti tra la scienza e la nostra filosofia che noi, trattando, per esempio, della vita, delle sue origini e delle sue forme particolari, siamo scambiati, da chi è estraneo alle ricerche nostre, coi cultori rispettivi dell'istologia, della chimica, della paleontologia, dell'anatomia comparata, della fisiologia, della botanica, della zoologia, ecc., laddove, in realtà, noi, pur studiando il problema della vita in base a tutte quelle scienze e pur valendoci del linguaggio stesso di quelle scienze, non siamo nessuno dei loro cultori di professione e tanto meno la totalità di quei cultori. L'opera nostra originale, affatto propria, è sempre là: spiegare scientificamente la genesi e l'evoluzione dei fenomeni naturali; niente di più, niente di meno. Insomma, figli della scienza, noi ne riceviamo vita e luce; e, da buoni figli, noi l'alimentiamo, quella nostra madre, della vita nostra e della nostra luce. Ed è questo scambio fecondo di vita e di luce tra le scienze e la dottrina dell'evoluzione che io vorrei, ripeto, contribuisse a rilevare non equivocamente la presente conferenza.

I.

Vogliate anzitutto consentire che io vi presenti l'idea dell'Universo, di cui si tratta spiegarci la formazione naturale. In questo genere di discussioni non si è mai abbastanza chiari per eliminare equivoci, ed io non vorrei portare, tra le altre, la colpa di aver lasciato al buio il concetto fondamentale del mio esame. Che cosa è dunque l'Universo?

Uno dei veri meglio dimostrati dall'astronomia contemporanea è che ogni stella è un mondo a sè, più o meno simile al nostro mondo, vale a dire un sole, accompagnato, con grado estremo di

Digitized by Google

certezza induttiva, da pianeti e satelliti che circolano attorno ad esso, come i pianeti e satelliti del nostro sistema attorno al sole nostro, il quale è nient'altro che una stella di media grandezza della Via Lattea. Trasportato nello spazio il nostro mondo — il nostro sistema solare — ad una distanza eguale a poche migliaia di volte il suo diametro, cioè alla distanza delle stelle più vicine, il nostro sole sarebbe ridotto, rispetto a noi, alle proporzioni di un punto luminoso, a quelle di una stella di quinta o di sesta grandezza: non sarebbe più che una stella in mezzo alle altre stelle. I nostri più grandi pianeti s'involerebbero addirittura allo sguardo nostro, meno, forse, il pianeta Giove, il quale, atteso la sua grandezza, che è 1400 volte maggiore di quella della terra, si potrebbe ancora vedere con teloscopî di prim'ordine. Quanto alla nostra terra, non se ne sospetterebbe nemmeno l'esistenza. E lo stesso sole più non si vedrebbe se si trovasse retrospinto ad una distanza molto maggiore di quella ora supposta, e propriamente alla distanza delle stelle di prima grandezza. E appunto da ciò si fu indotti a considerare il nostro sole come una delle tante stelle di cui son disseminati gli spazî celesti, e le stelle medesime come altrettanti soli ruotanti in quello spazio estremamente meraviglioso, dove la scienza, armata dei più potenti mezzi di esplorazione, non vede nè alto nè basso nè fondo nè limiti, e che molti, scambiando il contenente col contenuto, sogliono chiamare Universo. Vi sono, come vedremo, dei rapporti intimi, essenziali, continui, indistruttibili, eterni, tra cotesto contenente e cotesto contenuto; ma l'Universo, del quale noi vogliamo, qua, direttamente e principalmente occuparci, abbraccia il contenuto: la totalità dei mondi che i telescopî ci additano come arcipelaghi immensi, galleggianti in quegli oceani sterminati di etere che noi chiamiamo spazî celesti. Questi oceani di etere sono il contenente; gli astri, il contenuto. Veramente nel concetto dell'Universo siderale si comprende qualche cosa di più che non dinotino gli astri, questi mondi già belli e formati, queste masse sferoidali, splendenti di luce propria come sono appunto i soli, ovvero oscuri come sono, generalmente, i pianeti;

Digitized by Google

qualche cosa di più che non dicano i sistemi planetarî, come il nostro, qualche cosa di più che non dicano i sistemi stellari, queste associazioni di mondi che gravitano gli uni attorno agli altri, o, come esigono le leggi della gravitazione, attorno ad un centro comune. Ma questa qualcosa di più, è bene non dire per ora che sia, onde il pensiero tenga dietro, senza preoccupazione qualsiasi, all'esame storico e scientifico del nostro problema.

Io lascio fuori d'esame l'antica questione se l'Universo sia infinito. Dirò solo che a noi riesce assolutamente impossibile concepirlo finito quando per Universo intendiamo non i mondi, ma lo spazio cosmico, giacchè delle due l'una: o si valicano tutti i mondi siderali e, al di là di essi, si trova il vuoto, sempre il vuoto, sempre, sempre; ed il concetto dell'infinito resterà come concetto di un vuoto infinito, in una parte del quale brillano milioni e milioni di mondi (di soli, di stelle, come piaccia chiamarli); o, valicando tutti questi mondi, si trova il pieno, e questo continua sempre, senza far posto mai più, in qualsivoglia parte, al vuoto; ed il concetto dello spazio infinito torna lo stesso: esprimerà, da una parte, il vuoto ove galleggiano quei mondi, e, dall'altra, un pieno che non termina mai più: che continua da ogni lato perpetuamente. E supponete pure che dopo il pieno riapparisca il vuoto, o, viceversa, dopo il vuoto il pieno, e che ciò si verifichi ad intervalli sia lunghi sia brevi; i termini capitali del dilemma conservano invariato, per la nostra mente, tutto il loro valore. Insomma non è possibile far entrare nel nostro cervello che lo spazio dell'Universo cessi affatto ad un dato punto e dia luogo al niente. Il niente, come negazione assoluta dell'essere, di tutto l'essere, cioè dell'essere stesso spoglio di ogni forma individuale e determinata, della stessa *materia*, intesa nel suo significato scientifico, è una parola che non dice niente: non dice niente per la logica, non dice niente per la fisica, non dice niente per la chimica, niente, proprio niente, assolutamente niente. Laddove, considerato l'Universo come totalità dei mondi esistenti nello spazio cosmico, noi sappiamo bene che è finito, per immenso che sia, come veramente è tale, il numero di quei mondi. Non già che io

Digitized by Google

mi preoccupi di uno dei vecchi cavalli di battaglia della metafisica, la quale dichiara assurdo il numero infinito, giacchè, essa dice, un numero tale supporrebbe che niente gli si potesse aggiungere, niente levare; se no, lascerebbe d'essere infinito. Stiano tranquilli i metafisici, il nostro numero infinito, se si riferisce allo spazio cosmico, non ha niente di assurdo, neppur l'ombra. L'etere che occupa questo spazio e che ne forma la sostanza, si supponga, come si voglia, di numero pari o dispari. Se è pari, è tale ab eterno, sarà tale in eterno. Lo stesso se è dispari: tale ab eterno, tale in eterno. E il numero dei mondi che, come sarà detto, in esso e per esso si formano, non altera la parità o la disparità degli elementi eterei. Questi elementi si trasformano in miriadi e miriadi di guise, senza che il loro numero cresca o scemi menomamente. La fisica e la chimica sono fondate entrambe su questo vero che è di sua natura sperimentale. Il numero dei mondi che noi vedremo germogliare dall'etere infinito, è parte essenziale di questo infinito e, come tale (come parte, cioè), non può non essere finito. Non già che l'infinito sia nel medesimo tempo finito. Nient'affatto: quello che noi chiamiamo finito, l'appelliamo così pel modo onde noi, noialtri poveri osservatori, contempliamo e classifichiamo questi o quegli altri fenomeni particolari in cui si manifesta a noi l'infinito; e, poichè sogliamo enumerare questi fenomeni, facendo astrazione dalla sorgente da cui emanano, concepiamo la loro totalità come un tutto determinato e i diversi ordini di fatti, in essa compresi, come tanti gruppi particolari; onde diamo il nome di finito sia al complesso dei fenomeni osservati, sia ad ognuno dei gruppi nei quali, per ragion di metodo o di limitazione della ricerca scientifica, noi sogliamo suddividerlo. Ponderate, vi prego, questa risposta mia a quel famoso, troppo famoso cavillo della metafisica, chè ho speranza vi convincerete che ciò che noi chiamiamo finito, viene dal linguaggio convenzionale delle nostre scuole; che, in realtà, quel così detto finito è una manifestazione dell'infinito.

Ma lasciamole a parte, queste cosucce. Già quello che ci dice l'astronomia contemporanea, appoggiandosi al calcolo, intorno al-

Digitized by Google

l'Universo siderale, all'Universo accessibile ai nostri telescopî, è qualche cosa che confonde ogni nostra immaginazione, qualche cosa che empie l'animo di una meraviglia che si può dire la meraviglia delle meraviglie umane, qualche cosa che trasporta e sublima la mente alla concezione dell'infinito, quando pur l'infinito non vi fosse. Il nostro sistema solare ha per noi, certamente, delle dimensioni amplissime: ha non meno di 9 miliardi di chilometri in estensione diametrale fino al pianeta Nettuno, il più lontano dal sole. Ebbene queste dimensioni del nostro mondo formano un punto relativamente microscopico dello spazio. Giudicatene da queste distanze calcolate di certi mondi rispetto al nostro. La stella Alfa della costellazione del Centauro, la più vicina al nostro mondo, dista da noi 33 miliardi e 400 milioni di chilometri. La luce, la quale cammina colla velocità enorme di 298 500 chilometri *al secondo,* non può giungere a noi da quel mondo vicino che dopo tre anni e 5 mesi. La famosa stella 61ª della costellazione del Cigno è lontana dal nostro mondo 82 miliardi di chilometri, e la sua luce non può arrivare fino a noi che dopo 8 anni e 7 mesi. La stella Sigma della costellazione del Dragone, l'Alfa della Lira, Sirio, la Jota dell'Orsa Maggiore, Arturo, la Polare, la 3077ª Bradley, la 85ª del Pegaso, la Capra, la 1830ª Coombridge, distano rispettivamente dal nostro mondo 120 miliardi e 500 milioni, 197 miliardi e 850 milioni, 202 miliardi, 229 miliardi e 500 milioni, 241 miliardi, 437 miliardi e 500 milioni, 612 miliardi e 500 milioni, 663 miliardi, 902 miliardi e 900 milioni di chilometri; e le loro luci rispettive impiegano, prima di arrivare a noi, 12 anni e 8 mesi, 21 anno, 21 anno e 3 mesi, 24 anni e 4 mesi, 25 anni e 5 mesi, 30 anni e 6 mesi, 45 anni e 6 mesi, 63 anni e 9 mesi, 70 anni e 5 mesi, 96 anni! Non c'è, non ci può essere immaginazione sì forte da raffigurarsi realmente simili distanze, soprattutto le ultime. E tuttavia noi siamo ancora ben lontani dall'avere accennato tutti i calcoli fatti. Valutando la distanza di altri mondi a cui possono arrivare i più forti istrumenti herscheliani, si è trovato che la loro luce deve impiegare 10,000 anni

Digitized by Google

di cammino prima di farsi vedere da noi. Sciogliete questa cifra in chilometri sulla base di 298500 chilometri *al secondo*, quanto è propriamente il cammino che fa la luce, e voi vedrete che c'è da restare sbalorditi addirittura. Se poi si tien conto dei calcoli di Herschel e di Arago, dei quali il primo sostiene che la luce emessa da certi remoti ammassi deve impiegare due milioni d'anni per venire da noi; ed il secondo calcola a cinque milioni d'anni il tempo che la luce impiega — percorrendo sempre 298500 chilometri *al secondo* — prima di arrivare a noi da altri ammassi, di cui è messaggiera; noi possiamo dire davvero che se lo spazio dell'Universo non fosse infinito, *per noi* sarebbe come se lo fosse realmente. E, notatelo, gli attuali istrumenti astronomici, compresi quelli di molto superiori agli herscheliani, sono ancora lontani dall'avere scandagliato tutto il nostro cielo. Neppur tutto lo strato galassico nella sua profondità son essi arrivati finora a penetrare. E chi sa quali prodigi, sotto questo rapporto della immensità dei cieli, è riservato ai nostri tardi nepoti di contemplare per i progressi futuri dell'astronomia! Dai soli calcoli surriferiti emerge intanto una conseguenza che fa pensare; ed è che noi vediamo il cielo siderale non com'è al momento in cui fissiamo lo sguardo sopra una qualsiasi delle sue regioni visibili, ma com'era ad una o più epoche trascorse, ad epoche spesso sì remote che noi c'incontriamo per esse nella preistoria. Le diverse onde luminose che, impressionando la nostra retina, ci sembrano testimoniare dell'esistenza *attuale* dei mondi da cui emanano, sono bensì dei messaggieri di quei mondi, ma dei messaggieri partiti da anni ed anni, da secoli, da centinaia di secoli; e i fenomeni di cui ci parla la loro luce, sono, per conseguenza, fenomeni antichi, molti dei quali sono contemporanei all'apparire dell'ultima epoca geologica e qualcuno anche agli ultimi tempi dell'epoca geologica anteriore, come a dire all'uomo di Sanpolo, il più stupido e, ad un tempo, il più feroce dei selvaggi preistorici, come lo dimostra la paleoetnologia italiana. Anzi, se le leggi della propagazione della luce son vere, se, cioè, la luce si muove, come si è detto e ridetto,

Digitized by Google

colla celerità di 298500 chilometri *al secondo*, e se i notati calcoli dell' Herschel e dell'Arago sono fondati, noi siamo costretti, proprio costretti ad ammettere che molti avvenimenti celesti, di cui la luce ci reca oggi notizia, risalgono ad un'epoca anteriore, di molto anteriore, al nascimento dell' uomo sul nostro pianeta; nascimento, che, secondo i calcoli più recenti e meglio fondati, risale ad un milione ed ottocentomila anni fa. I telescopî, confortati dal calcolo, ci hanno fatto dunque penetrare non solo nello spazio, ma anche nel tempo. Noi oggi misuriamo il tempo collo spazio e lo spazio col tempo: un'ora di cammino è per la luce 110 milioni di miriametri a percorrere.

Ed ora che il concetto dell' Universo pare chiarito abbastanza, procediamo alla soluzione del nostro problema: Come si son formati i mondi di cui è popolato lo spazio infinito?

II

Come tutte le grandi dimostrazioni scientifiche, quella della formazione dell' Universo siderale s' iniziava come semplice congettura, resa necessaria dal bisogno di una spiegazione naturale; si sviluppava come ipotesi a gradi diversi di consistenza basilare a seconda dei progressi negli studî, e finiva per erigersi a dignità di tesi nelle ultime conquiste della ricerca sperimentale. Il secolo XVI, così brillantemente inaugurato dal polacco Copernico, si chiudeva, com' è noto, con Ticone Brahe. Copernico fu ben paragonato a Pitagora pel carattere ardimentoso delle sue idee; Ticone può ben paragonarsi ad Ipparco di Nicea per l'esattezza delle sue osservazioni. Non ostante fosse ligio, sino alla puerilità, alle pretese infantili delle teorie bibliche, l'astronomo svedese assorge per il primo all' idea, allora puramente divinatoria, di una « materia celeste » da cui si sarebbero mano mano sviluppati gli astri per via di un processo affatto meccanico. Questa idea gli serviva a spiegarsi l' improvvisa apparizione, nel 1572, di una *stella nuova* —la *Pellegrina*—e la sua totale scomparsa dopo 17 mesi. Osser-

Digitized by Google

vando la rapidità con cui diminuiva il suo splendore straordinario e i diversi colori ch' essa rivestì sino al momento dell' estinzione egli non trovò modo di paragonarla alle stelle che cambiano di colore periodicamente. La sola spiegazione soddisfacente che gli fosse possibile, era e fu realmente questa: « la *nuova stella* era un mondo che, formatosi già in seno alla Via Lattea, era andato allora ad estinguersi » essendo egli convinto che degli astri nuovi possono formarsi ed altri estinguersi nei cieli naturalmente. Era la sua nient'altro che una congettura, giacchè a quel tempo s' era ancora lontani di 40 anni dalla scoperta della prima nebulosa. Che cosa, infatti, fosse mai quella « materia celeste » del Ticone, nè egli nè altri potevano affermarlo. E nondimeno il bisogno di spiegare la formazione dei mondi forzava altri ingegni non meno eminenti a ricorrere alla medesima congettura. Eccovi qua il grande Kepler, uno dei nomi più gloriosi che ricordi la storia della ricerca scientifica, più glorioso, certamente, di quello stesso di Ticone, e, come questi, fervidissimo credente. Sul principio del secolo XVII il celebre astronomo di Würtemberg si trovò nelle condizioni medesime del suo equivoco mecenate Ticone. La stella del 1572 era apparsa in seno alla Via Lattea e s'era formata a spese dei materiali di questa, secondo lo scienziato di Svezia. La stella del 1604 che Kepler avea per il primo osservata nella grande zona, s'era formata anche per lui nella medesima guisa: per la condensazione della « materia cosmica. » La supposizione di una materia formatrice dei mondi si ripete dunque, e si ripete per opera di uno scienziato a cui toccava l'onore di correggere e completare le dottrine copernicane.

E nello stesso secolo XVII continua a farsi strada nella scienza; ma nelle opere degli scrittori posteriori a Kepler non è più una supposizione accampata in aria, un *quid incogniti.* È, invece, una idea suggerita dalla materia delle nebulose, la scoperta delle quali s' iniziava nel 1612: è un' idea che, uscita fuori della speculazione divinatoria, pretende appoggiarsi sul terreno dei fatti, vuol parere un' interpretazione di fenomeni fin allora sconosciuti. Nelle

Digitized by Google

profondità dello spazio si cominciò, precisamente a quell'epoca, ad osservare un ordine di fatti di una nuova specie: si vide che nei cieli non v'erano solamente dei punti brillanti come le stelle, ma altresì delle enormi masse di materia biancastra, d'apparenza lattiginosa, di forme varie ma somiglianti tutte a delle specie di nubi, splendenti di luce propria; onde si dava loro il nome di *nebulose*. La nebulosa di Andromeda, la prima scoperta, fu quella che forniva argomento a parecchi scienziati per ripigliare l' idea della genesi e dell' evoluzione dell' Universo per via di leggi meccaniche. La materia che avrebbe dato origine agli astri, sarebbe stata appunto quella delle nebulose. Si entrava, come si vede, nel campo dell' ipotesi scientifica, nonostante che taluni scambiassero affatto le nebulose colle comete. Simone Mario, lo scopritore della nebulosa di Andromeda, considerava questa come sprovveduta interamente di stelle, come materia luminosa, come una sterminata nube incandescente, la quale, condensandosi,sarebbe andata a formare dei mondi. Niente gli rivelava in essa il cannocchiale; e bisogna aggiungere che neppure l' invenzione posteriore del telescopio avea messo in grado di vedervi meglio. Passa circa mezzo secolo, quando si scopre dall'Huygens la grande nebulosa d'Orione (1656), e si torna daccapo alla dottrina della formazione dei mondi siderali a spese della materia onde si compongono le nebulose. Le scoperte dello stesso genere seguono fino allo scorcio di quel secolo e, salvo rare eccezioni, la medesima opinione si divide dagli astronomi più eminenti. Gli scopritori delle nebulose, massimamente, son quelli che ve la pongono innanzi con una tal quale semplicità che arieggia la fermezza della convinzione scientifica: ve la trattano come se non fosse un' ipotesi, ma una verità acquistata per sempre alla scienza. Insomma, le nebulose « questi cieli veduti, direbbe l' Huygens, a traverso delle aperture del nostro cielo, » erano per quegli scienziati dei laboratorî sterminati di nuovi mondi siderali. Opposizioni non mancarono di certo allo stabilirsi di quell' ipotesi nella scienza; ma, come la maggior parte dei contraddittori, anzi quasi tutti, attingevano gli argomenti loro al fatto inne-

Digitized by Google

gabile ch' essa feriva al cuore una delle più note e più curiose e più strane leggende della Bibbia, il celebre Edmondo Halley, il cui nome è legato a progressi di prim'ordine nella storia della ricerca sperimentale, rispondeva risolutamente che non avea dritto a figurare nella scienza un libro che pretende insegnarci d' essere rtata creata prima la luce, poi il cielo, poi la terra, poi il sole, da cui, appunto, ogni luce e calore vengono al nostro mondo. Queste son puerilità da preti egiziani (egli aggiungeva), alla cui scuola era andato ad istruirsi ed educarsi quel dabben uomo di Mosè.— Il solo Giandomenico Cassini oppose ai sostenitori dell' ipotesi in esame un dubbio seriissimo: « Noi non sappiamo, egli diceva, se con cannocchiali più potenti dei nostri non riusciremo un giorno a risolvere in una moltitudine di stelle le nebulose di Andromeda e di Orione, come accade a quelle del Cancro o del Sagittario.» Queste parole, ispirate da fatti, preconizzavano, come vedremo, una serie di scoperte brillantissime.

Non pertanto nella prima metà del secolo XVIII l'ipotesi della formazione naturale dell' Universo guadagna sempre più alla sua causa delle intelligenze di prima riga. E, come nei secoli precedenti, non sono filosofi quelli che vi sottoscrivono o la difendono apertamente: sono scienziati, nel senso più elevato della parola: matematici, chimici, fisici, astronomi: sono uomini consacrati alla ricerca positiva del vero, di quel vero che emerge dall'esame studioso dei fatti, dalla ragion matematica, dall'esperimento, precisamente come lo voleva Leonardo da Vinci; non di quei simulacri di vero così tortuosamente come inutilmente astrologati da quelle teste senza cervello dei metafisici. Ed è bene prenderne nota, perchè nessuno cada nell' equivoco di riferire ad un' origine di scuola metafisica l'agitarsi del problema in esame. Un solo filosofo di questa scuola venne a sostener l' ipotesi degli astronomi moderni: Emanuele Kant. Non so perchè, dico davvero di non sapere perchè, gli si è fatto il grande onore — e son tutti che glielo fanno oggigiorno — di supporlo nientemeno che autore di quella ipotesi, la quale nei soli tempi moderni — ed è di questi

Digitized by Google

solamente che noi qua ci occupiamo — contava già la bellezza di 200 anni di vita quando egli prese a trattarla, non senza grande abilità, certamente, ma neppur senza una lunga frangia di metafisicherie. Il suo punto di partenza era precisamente quello da cui aveano preso le mosse gli scopritori delle nebulose: che queste siano materia affatto priva di stelle e la cui condensazione graduale generi i soli, i pianeti, i satelliti. Il dubbio sì grave sollevato dal Cassini non l'avea arrestato punto in quel giudizio troppo assoluto sulla materia delle nebulose, come avea arrestato il grande Lalande. Il quale, mentre dichiarava di avere studiato in tutti i sensi il cielo e di non avervi trovato mai traccie dell'esistenza di dio, e mentre riteneva che l'Universo s'era formato mediante il solo sviluppo delle forze naturali, insite alla materia diffusa negli spazî celesti, inclinava tuttavia all'opinione dell'eminente scienziato italiano che voleva riservato ogni giudizio sulla natura delle nebulose. E così opinava pure il Lambert, propugnatore, quanto altri mai ve ne fu, della dottrina della formazione meccanica del Cosmo. E in ciò egli si corresse lodevolmente, avendo prima giudicate le nebulose decomponibili tutte in ammassi stellari con telescopî più potenti che allora non vi fossero; con che si oltrepassava il limite che acchiudeva prudentemente la riserva del nostro Cassini.

Ed era in questo stato la questione nostra quando prese ad esaminarla Guglielmo Herschel, il più grande esploratore dei cieli che onori la storia degli ultimi cent'anni dell'astronomia. Armato dei suoi telescopî giganteschi egli tentò di darle una soluzione scientifica di un'importanza veramente straordinaria. Nel 1771 il Messier pubblicava il suo famoso *Catalogo delle nebulose e degli ammassi stellari*, dove, fondandosi sopra mezzi di osservazione generalmente usati fino a lui, avea dichiarate certe nebulose nient'altro che congerie di stelle, altre irresolubili affatto. A questo catalogo contrapponeva l'Herschel una serie di memorie che vanno dal 1784 al 1811. La maggior parte delle nebulose che il Messier avea dichiarate irresolubili, si svelarono al telescopio di Herschel

Digitized by Google

come ammassi stellari, come vasti e intricati polipai di mondi. Altre, invece, resistettero per sempre a quel medesimo telescopio che il celebre astronomo di Slough s'era costruito da sè e che formò la meraviglia degli scienziati contemporanei. Il dubbio del Cassini era, dunque, fondatissimo. E le prime idee dell' Herschel furono tutt'altro che favorevoli all'assunto di una materia cosmica come punto di partenza della formazione dei « cieli siderali ». Per parecchi mesi egli tenne fermo che altro divario essenziale non vi fosse tra le diverse nebulose, all'infuori di una maggiore o minore lontananza, di una più o meno grande condensazione dei mondi in esse compresi. L'autorità eminente della sua parola, le sue strepitose scoperte, gli inauditi istrumenti di esplorazione che egli solo possedeva, aveano compromesso seriamente l'ipotesi in discussione. E, infatti, finchè egli mantenne quel suo modo di pensare, vi fu un silenzio completo attorno a quell' ipotesi: nessuno osò più risollevarla. Ma sotto l'influenza di quegli studî sperimentali a cui dovea la sua celebrità e la posizione di principe fra gli astronomi contemporanei, l' Herschel venne modificando tratto tratto la sua opinione fino a sostituirvi completamente la contraria, che egli poi difese, fino al termine di sua vita, con una costanza, con un ardore, con un valore tale, che si può, si deve, anzi, dire che da lui comincia la dottrina dell' evoluzione astronomica ad assidersi sopra basi veramente nuove. In sostanza le sue ultime idee suonano così: le *nebulose diffuse*, cioè le nebulose vere e proprie, contraddistinte da condensazioni più o meno luminose che hanno apparenza di teste di comete, sono i primi abbozzi dei mondi siderali. Le *stelle nebulose*, quelle, cioè, circondate da atmosfere fosforescenti, circolari, estesissime, somiglianti alla luce zodiacale, costituiscono la transizione della materia cosmica dal suo stato diffuso ed incoerente allo stato di stella formata. Le *nebulose planetarie*, infine, vale a dire quelle che hanno forma circolare, o leggermente ellittica come la forma dei nostri pianeti, rappresentano il periodo di decrescimento, ossia di estinzione graduale di uno o più mondi o di associazioni di mondi. — Tale è la dottrina

Digitized by Google

definitiva di Herschel. Su quali basi egli la fondava? Sullo studio di 2451 nebulose, la maggior parte scoperte o definite da lui.

Quasi contemporaneamente all'astronomo annoverese (poco dopo di lui), Laplace si spiega la formazione del nostro mondo — del nostro sole, dei nostri pianeti, dei nostri satelliti — con una teoria che concorda essenzialmente con quella relativa all' Universo siderale ed or ora accennata. I fatti che determinarono il celebre matematico ed astronomo francese a delinearci la genesi e l'evoluzione del nostro mondo, son questi: 1° tutti i pianeti e i loro satelliti si muovono in ellissi sì poco eccentriche da formare quasi dei cerchi; — 2° i movimenti dei nostri pianeti hanno luogo nella medesima direzione e quasi nel medesimo piano; — 3° i satelliti si muovono nella medesima direzione dei pianeti; — 4° i movimenti di rotazione dei pianeti, dei satelliti e del sole si compiono nel medesimo senso dei loro movimenti di traslazione. Or tutte queste coincidenze non presuppongono fra quei corpi del nostro sistema un vincolo comune? E, nell' affermativa, che è evidentissima, come si può spiegare scientificamente questo vincolo? Non altrimenti che riconoscendo questo postulato: che tutta la materia ponderabile, onde son formati attualmente i diversi corpi del sistema solare, esisteva originariamente allo stato di materia nebulosa, animata da un movimento di rotazione.

Se questo postulato è vero, la struttura e lo stato attuale del nostro mondo si spiegano meccanicamente nella maniera più semplice. Concepite, infatti, nello spazio una nebulosa immensa, animata da un movimento di rotazione; concepite, inoltre, che in una parte qualunque di essa si formi, per le leggi dell'attrazione, un nucleo di condensazione che diventi il centro della massa, come si può osservare nella stupenda nebulosa spirale della Chioma di Berenice, figurata e descritta da lord Rosse. Questo nucleo centrale sarà l'origine del nostro *sole*. Per l'accrescimento successivo della condensazione «il movimento di rotazione diviene più rapido conformemente alla nota legge meccanica della *conservazione delle aree*; e questa maggiore rapidità della rotazione vi spiana forte-

Digitized by Google

mente ai poli la nebulosa e, in certa guisa, ve la rigonfia nel piano dell' equatore, vale a dire nel piano perpendicolare all' asse di rotazione. In questo piano, a diverse distanze dal centro, vanno a deporsi delle grandi zone gassose, nelle quali si formeranno, in una sequela di secoli incalcolabili, dei nuclei secondarî che parteciperanno al movimento generale della nebulosa » (Laplace). Questi nuclei sono gli abbozzi dei nostri *pianeti*. Per la consistenza sempre maggiore che viene acquistando poi la loro massa a causa del raffreddamento graduale, quelle zone periferiche, situate all'equatore, non essendo più trattenute da una forza d'attrazione capace di equilibrare la forza centrifuga, si staccheranno dalla massa centrale sotto forma d'immensi anelli, e, benchè indipendenti da quella massa, conserveranno sempre il loro movimento originario di rotazione. E cotesti nuclei planetarî, cotesti anelli, non essendo omogenei in tutte le loro parti, possono assottigliarsi sempre più nei punti meno consistenti, quindi spezzarsi e diventare così, alla loro volta, dei centri di nebulose secondarie, nelle quali si riprodurranno gli stessi fenomeni or ora indicati: condensazione, rottura, relativa indipendenza, movimento di rotazione sul proprio asse nel medesimo senso della rispettiva massa centrale. Queste ultime nebulose sono gli abbozzi dei *satelliti*. Può infine avvenire « che una zona della nebulosa si condensi tutta, senza rompersi, per modo da formare un anello continuo, e se ne ha un esempio nel nostro sistema: gli anelli di Saturno » (Laplace).

Tale è l' ipotesi di Laplace che noi abbiamo qua compendiata, valendoci, per quanto c'era possibile, delle stesse parole del celebre autore. I caratteri generali del nostro mondo sono in armonia completa con essa. La direzione identica di tutti i movimenti, sì di rotazione che di traslazione, ne deriva immediatamente. Quanto alla forma e alla posizione delle orbite, esse sarebbero state, secondo questa ipotesi, completamente circolari e nel piano dell'equatore, se il raffreddamento e la condensazione si fossero potuti compiere con regolarità perfetta. Ma, come ben notava il Comte, le variazioni che le diverse parti di ciascuna massa hanno

Digitized by Google

dovuto subire nella loro temperatura e nella loro densità, spiegano le deboli eccentricità e le leggiere deviazioni che vi si osservano. Torno a dirlo dunque, se si ammette il postulato di Laplace che, cioè, la materia di cui è formato il sistema solare, sia stata alle origini un' enorme massa gassosa, una vera e propria nebulosa, girante sul proprio asse, i fenomeni più importanti del nostro mondo si riducono tutti, necessariamente, a conseguenze meccaniche.

Ma è vero cotesto postulato?

Il Cristoforo Colombo dei cieli, Guglielmo Herschel, avrebbe risposto: sì, le vere nebulose sono materie diffuse, splendenti di luce propria e, per conseguenza, sfornite interamente di stelle. Ma su che si fondava questa sua convinzione? sullo studio, come si è detto, di 2451 nebulose, delle quali alcune si sciolsero in coacervazioni di stelle, altre non si risolvettero nè poco nè punto: resistettero, sino alla morte di lui, ai suoi grandiosi telescopî. E furono queste ultime che lo indussero a stabilire la distinzione tra nebulose resolubili e nebulose irresolubili o diffuse. Ma queste che egli chiamava nebulose irresolubili, erano tali *otticamente*, oppure *fisicamente*? Vale a dire, erano tali perchè così apparivano nei telescopî, ovvero tali per loro intrinseca natura? Il dubbio era tanto più permesso in quanto che la maggior parte delle nebulose che erano state, prima di lui, giudicate prive di stelle, egli le avea risolute in ammassi stellari sotto la potenza enorme dei suoi istrumenti di esplorazione. Tanto più che, realmente, lui morto, parecchie delle nebulose, da lui credute diffuse, furono sciolte in congerie di stelle da quell' immane telescopio di lord Rosse che il prof. Riccò chiamava con espressione pittoresca il « mastodonte degli istrumenti astronomici ». E tanto più, ancora, che certe nebulose che questo re dei telescopî non era riuscito a risolvere in ammassi, sono state risolute dappoi, come, per esempio, la celebre nebulosa di Andromeda, in gran parte risoluta dall'abilissimo astronomo americano Bond. Ed immaginate pure centuplicata, milluplicata, se mai è possibile, la forza d' ingrandimento del te-

Digitized by Google

lescopio di lord Rosse, il dubbio resterebbe sempre circa la resoluzione possibile delle nebulose in congerie di mondi. È proprio così. Se nessun'altra via, dunque, fosse stato possibile aprire alla ricerca scientifica per sincerarsi direttamente, positivamente, dell'esistenza delle vere nebulose e della loro costituzione fisico-chimica, la questione della genesi e dell'evoluzione dell'Universo si sarebbe dovuto lasciare aperta e rimandarne la soluzione a tempi di maggiori progressi nelle nostre conoscenze sperimentali. Fortunatamente per noi, la nuova via per risolvere il grandioso problema è stata trovata, ed è questa via che ha fatto dettare all' illustre gesuita, Angelo Secchi, che tanto contribuiva ad illustrarla, queste parole che, profferite da lui, acquistano una particolare importanza: « L'analisi spettrale ci ha messo in grado di conchiudere positivamente che le materie costitutive delle nebulose sono allo stato di gas incandescenti, ad una temperatura estremamente elevata. Il fondo dello spazio che il nostro spirito si rappresenta ordinariamente come la sede di un silenzio glaciale, analogo a quello della morte, è al contrario in uno stato di sì prodigiosa attività che alla più sbrigliata immaginazione umana riuscirebbe difficilissimo raffigurarsi. Ed è là, appunto, che si preparano e si formano i soli, i quali un giorno, quando saranno sufficientemente condensati e raffreddati, dirigeranno e illumineranno un certo numero di pianeti. Le nebulose planetarie rappresentano degli astri avanzatissimi in questa via di formazione. E noi abbiamo anche conoscenza di astri di sviluppo intermedio: di stelle circondate da un'atmosfera nebulosa, le quali rappresentano delle fasi di transizione nelle formazioni celesti. Si è trovata dunque verificata la meravigliosa teoria di Herschel; si è trovato dunque dimostrato quel lavoro incessante nella materia cosmica, il quale ha per effetto l'evoluzione dell'universo ». Così parlava l'eminente fisico ed astronomo nostro nella conferenza fatta nel 1868 al Collegio Romano. E nella celebrata sua opera posteriore — *Il Sole* — conferma, rispetto al sistema solare, al nostro mondo, queste medesime idee, le quali si riferiscono all'Universo siderale: dà ragione a La-

Digitized by Google

place come ne avea data ad Herschel. Ascoltate, vi prego, queste altre parole: « Gli scienziati sono oggi unanimi ad ammettere che il nostro sistema solare è dovuto alla condensazione di una nebulosa che si estendeva al di là dei limiti attualmente occupati dai pianeti più lontani. Questa nebulosa era primitivamente dotata di un movimento di rotazione lentissimo, il quale dovea più tardi accelerarsi giusta la legge meccanica delle aree. Da questo accrescimento di velocità risultava un aumento della forza centrifuga, e quando questa divenne eguale alla forza di gravitazione, si formarono degli anelli che restarono liberamente sospesi attorno alla massa centrale. Per l'aumento continuo della velocità, questi anelli si spezzarono e i diversi frammenti, obbedendo individualmente alle leggi dell'attrazione, andarono a formare delle nuove masse isolate, le quali diventarono dei centri di attrazione simili al centro principale. Queste masse si circondavano pur esse di anelli di secondo ordine, dei quali alcuni si son conservati fino ai giorni nostri, mentre altri, staccandosi, formarono dei satelliti . . . . La materia che componeva la nebulosa primitiva, dovea essere in uno stato di rarefazione incomparabilmente maggiore di quella che noi possiamo ottenere colle più potenti macchine pneumatiche. Essa si è poi enormemente contratta e condensata, lasciando a differenti distanze pianeti e satelliti. Noi troviamo nel mondo siderale delle vestigia di questa formazione: nel nostro mondo planetario, sono gli anelli che circondano Saturno ; e, nel mondo stellare, sono le nebulose spirali e le nebulose planetarie. Queste masse di materia gassosa costituiscono dei mondi in via di formazione. » Fin qui il Padre Secchi. È difficile esser più chiaro di lui. E le medesime idee propugna il valoroso collega, A. Riccò.

La nuova via, dunque, aperta allo studio dei mondi siderali l'abbiamo ora conosciuta: è quella dell'analisi spettrale (analisi della luce mediante il prisma). Il risultato a cui questa via conduce, l'abbiamo conosciuto egualmente: è la conoscenza sperimentale della genesi e dell'evoluzione dell'Universo. Non ci resta, pertanto, che dilucidare brevemente e il concetto di questo nuovo orizzonte

Digitized by Google

aperto all'indagine scientifica e le linee più salienti della formazione meccanica dei mondi.

III

Grazie ai risultati dell'analisi spettrale l'astronomia s'è fatta filosofia, la filosofia astronomia. Le questioni di genesi, questioni essenzialmente filosofiche, occupano oggi la mente dell'astronomo, come non l'aveano mai occupata, come non potevano occuparla nel percorso dei secoli moderni. Il secolo XVI, il secolo del Copernico e di Ticone, scalza le fondamenta alle teorie immaginarie dell'Almagesto e fonda il « vero sistema del mondo. » Sta bene; ma il metodo di ricerca in astronomia, pur mirabilmente perfezionato, resta sostanzialmente lo stesso: quello della teoria geometrica dei movimenti celesti. La teoria delle forze che producono questi movimenti—la *meccanica celeste*—è allo stato di congetture, destituite di qualunque valore scientifico. Viene il secolo XVII, il grande secolo dell'astronomia, quel secolo che si apre colle scoperte di Galileo e di Kepler, e si chiude con quelle di Halley, dell'Huygens e del Newton. Il metodo di ricerca s'accresce di nuovi, potentissimi sussidî, specialmente per opera del Galileo nostro il quale getta le fondamenta della meccanica fisica, di cui, mediante le leggi scoperte da Kepler, l'astronomia dovea diventare la più brillante applicazione. Il metodo geometrico-meccanico è così acquistato per sempre alla scienza. Sta benissimo; ma domandare a questo metodo ciò che a noi occorreva per risolvere l'immenso problema dell'origine dei mondi, domandare a questo metodo di qual natura sia la materia di cui si compongono gli astri, quale quella delle nebulose, sarebbe stato un quesito assai strano, addirittura assurdo, ammenochè chi avesse creduto sollevarlo, non si fosse previamente rassegnato ad una risposta vagante tra le divinazioni di Ticone e di Kepler e le ipotesi ardite degli scopritori

Digitized by Google

delle nebulose. Le quistioni di genesi, di genesi scientifica, val quanto dire positiva, verificabile, sperimentale, sarebbe stato impossibile sollevare coi mezzi che quel metodo somministrava. E il secolo XVIII, quasi tutto, rappresenta in fondo in fondo lo sviluppo dello stesso metodo. Gli strumenti di osservazione acquistarono senza dubbio una grande precisione; l'analisi matematica uno sviluppo ed una perfezione veramente ammirabili, specialmente pel bisogno di rendersi ragione, mediante la teoria newtoniana, di tutte le particolarità, delle più piccole perturbazioni nei movimenti dei corpi celesti. Si visse insomma di una grande idea, la s'illustrò, se ne seguirono le conseguenze più remote che fosse allora possibile dedurre; ma questa idea appartiene al secolo anteriore. Ed il metodo, sempre lo stesso. La filosofia astronomica era, perciò, medesimamente impossibile. Vennero poi le grandi scoperte dell'Herschel che aprirono all'astronomia un secolo nuovo. Il metodo geometrico-meccanico si coprì, in questo periodo, di nuovi onori, di nuove conquiste, di nuovi trionfi. Non c'è che dire; ma l'astronomo è sempre nell'impossibilità di risolvere la questione della genesi dei mondi altrimenti che per ipotesi. E la ragione è sempre la stessa: quel metodo non offre, da sè solo, alcun mezzo diretto per farci esaminare con sicurezza di dati la natura degli astri. Per risolvere positivamente cotesta questione, sì difficile e sì delicata, bisognava si trovasse il mezzo d'invitare quei mondi — mi si passi l'espressione immaginosa—a venire nei nostri laboratorî e qua dirci con linguaggio inequivoco, semplice, chiaro, preciso, che cosa siano effettivamente, come siano di loro natura formati, donde vengano; bisognava, in altri termini, che l'astronomo acquistasse il mezzo di *sperimentare*, di riprodurre artificialmente il fenomeno osservato, come fa il fisico, il chimico, il biologo. Solamente con questo mezzo poteva egli affrontare quel problema e risolverlo in guisa da chiuder la bocca ai facili increduli che incontra tuttora la dottrina dell'evoluzione, più che altrove, nelle conventicole dell'ignoranza togata e nei bassi fondi dei pregiudizî volgari. Solamente con quel mezzo poteva egli acquistar di-

Digitized by Google

ritto di cittadinanza nel dominio della filosofia e, nel medesimo tempo, forzare il filosofo positivista a seguirne gli insegnamenti. Ed è questo mezzo, appunto, che egli ha trovato nell'analisi spettrale, in questo metodo dalle apparenze piccine ma dai risultati sì grandi che noi possiamo dire con orgoglio di esserci avanzati per esso nella conoscenza dell'Universo più che tutti i secoli anteriori dal primo all'ultimo e insiememente considerati.

Si sapeva da lungo tempo che la luce emessa da un corpo luminoso si diversifica colla natura del corpo medesimo, secondo che questo, cioè, è allo stato gassoso, ovvero allo stato solido o liquido incandescente. I gas resi luminosi mediante una temperatura elevatissima producono spettri con delle righe brillanti, isolate e analogamente disposte. I corpi solidi o liquidi incandescenti dànno, invece, degli spettri *continui*, formati, cioè, da una serie non interrotta di colori. Si conosceva pure il fenomeno, segnalato sin dai primi anni del nostro secolo, specialmente da Fraunhofer, e spiegato soltanto nel 1854, sopratutto da due illustri fisici e chimici tedeschi, Kirchhoff e Bunsen: che, cioè, lo spettro solare, dall'estremità rossa all'estremità violetta, è solcato da una moltitudine di righe oscure che ne interrompono la continuità, e le quali stanno a dimostrare il rovesciamento di altrettante righe brillanti, cagionato dall'interposizione di uno strato gassoso davanti la luce della fotosfera del sole. La quale spiegazione, fondata, come si sa, sopra esperimenti numerosi e delicatissimi, conduceva passo passo all' analisi della costituzione chimica del sole. Non s' ignorava nemmeno il risultato ottenuto dall' applicazione dell' analisi spettrale alla luce degli altri soli. Paragonando le posizioni delle righe degli spettri stellari alle righe brillanti che presentano gli spettri dei gas e dei vapori metallici, gli scienziati, con alla testa gli Italiani, furono costretti ad estendere agli altri soli le conclusioni già ottenute relativamente al sole nostro, alla nostra stella. La costituzione fisico-chimica dei corpi celesti, la cui luce impiega degli anni, dei secoli, delle centinaia di secoli prima di arrivare a noi, fu conosciuta così. La materia e quindi le forze che ne

Digitized by Google

formano il tessuto, sono, conseguentemente, le stesse, sì da noi che negli altri mondi che ruotano negli spazî celesti. Onde, se la dottrina dell'evoluzione siderale è vera, è fondata, è sicura, non c'è da distinguere tra una formazione celeste ed un'altra quanto al loro processo meccanico, fondamentale. Tutti questi risultati, io dico, erano già noti quando l'Huggins prese ad applicare il metodo dell'analisi spettrale allo studio delle nebulose a fin di scrutarne la natura. Ed è stata questa applicazione il vero *fiat lux* della filosofia astronomica. Il nodo, fin allora insolubile, della questione nostra, se cioè le nebulose siano materia di costituzione gassosa, è stato sciolto sperimentalmente e definitivamente, grazie alla chimica che per via dell'ottica penetrava nel campo dell'astronomia. Delle molte nebulose, infatti, osservate dal celebre astronomo inglese, alcune dànno spettri formati da una o più righe brillanti, le quali svelano, non c'è più dubbio, la presenza di cumuli enormi di gas o vapori incandescenti; altre, invece, presentano spettri continui i quali, colla medesima certezza, segnalano la presenza di corpi solidi o liquidi incandescenti come i soli. Gli astronomi più eminenti d'Europa e d'America hanno ripetuti gli stessi esperimenti e son venuti, unanimi, a questa conclusione: Esiste negli spazî celesti una materia non ancora condensata a stelle e brillante di luce propria. Lo spettro ch'essa fornisce, è quello dei gas incandescenti. Le geniali divinazioni di Ticone e di Kepler, le ipotesi simpaticamente ostinate degli scopritori delle nebulose, della maggior parte, almeno, di essi, sono state, dunque, convertite in fatti e in fatti sperimentali; in fatti che ciascuno di noi può direttamente osservare o farsi riprodurre dagli scienziati competenti. Il punto di partenza della dottrina herscheliana e laplasiana sulla formazione dell'Universo in genere e del nostro mondo in ispecie è oggi dunque indiscutibile. Il Padre Secchi avea dunque ragione di porre l'alta sua competenza, la sua parola magistrale, l'autorità del suo nome, a favore di quella dottrina. Veramente, dunque, l'astronomia s'è fatta filosofia, potendo oggi sollevare il problema della più superba delle genesi filoso-

Digitized by Google

fiche; e, da questo lato, la filosofia s'è fatta astronomia, dovendo per ragion di decoro, per ragion di serietà, repudiare ogni relativa discussione dei metafisici, i quali continuano anche oggi tranquillamente il loro vecchio mestiere di torturarlo e ritorturarlo, quel povero problema, con quisquilie da bambini, impancandosi sempre, già s'intende, a dottori consumati, giusta il costume, proprio della loro sinagoga, di parer tanto più gravi di fuori quanto più si è leggieri di dentro.

IV.

Ma donde ci vengono, come si formano coteste masse di gas incandescenti che si chiamano nebulose? È una domanda che si faranno parecchi, una volta arrivati a questo punto. La risposta, noi l'abbiamo già fatta presentire, esponendo il concetto dell'Universo. Qua non dobbiamo, dunque, che chiarirne i termini e rilevarne il valore scientifico.

Quale è la costituzione intima della materia? La fisica e la chimica, voi lo sapete benissimo, sono concordi ad ammettere che tutti i corpi, semplici o composti che siano, gassosi, liquidi o solidi, sono formati di particelle estremamente piccole e indivisibili, dette *atomi*, le quali si attraggono e si respingono a vicenda, e sono come sospese in un ambiente comune, materiale ma imponderabile, chiamato *etere*. Gli esperimenti recentissimi del Crookes hanno confermato splendidamente la dottrina atomica, dimostrando che quando si fa il vuoto in un pallone, resta sempre in questo, per lontano che si spinga il vuoto, una certa quantità di particelle materiali, i cui movimenti si compiono tutti in linea retta come la luce in un ambiente omogeneo; donde il nome di *materia irradiante*, dato a questo stato della materia, il quale viene considerato come distinto dagli stati gassoso, liquido o solido. Questa sostanza materiale, ma imponderabile, questo quarto stato della materia, l'etere, è agitato da movimenti conti-

Digitized by Google

nui come gli atomi e le molecole della materia ponderabile, e vive con questa materia medesima in uno scambio perenne di energia; il che spiegherebbe, secondo il Wurtz, uno dei più autorevoli e più strenui difensori della dottrina atomica, i più importanti fenomeni della fisica e della chimica.

Or l'etere empie non solamente gli spazî situati tra gli atomi della materia ponderabile, ma anche tutti gli spazî celesti. E la ragione di questa seconda affermazione è data, limpidissima e decisiva, dalla *teoria delle ondulazioni*, ammessa ai giorni nostri dai fisici più competenti. Rammentiamola.

È noto che il calore, la luce e l'elettricità sono delle vibrazioni di un corpo caldo, luminoso o elettrizzato, le quali si trasmettono agli ambienti circostanti e si comunicano per essi a colui che ne riceve impressione. Anche il suono è costituito, come si sa, da vibrazioni congeneri. Ma esperimenti irrepugnabili dimostrano che il suono, il quale si trasmette attraverso i corpi ponderabili, più non si trasmette attraverso il così detto vuoto, cioè dove più non esiste materia ponderabile. Quando due corpi celesti urtassero l'uno contro l'altro impetuosamente, il rumore inimmaginabile che ne seguirebbe, noi non lo sentiremmo nè poco nè punto. E la ragione è che la nostra atmosfera non si eleva al di sopra della superficie delle terre e dei mari che a 200 chilometri (secondo lo Schiaparelli), o a 320 (secondo Liais); al di là dei quali non si ha più aria. Or, contrariamente alle vibrazioni del suono, quelle del calore, della luce e dell'elettricità si trasmettono anche attraverso di quel vuoto. A tacere dell'elettricità, il calore e la luce del nostro sole e la luce degli altri soli ci pervengono anche attraverso degli spazî dove non esistono corpi manifestamente ponderabili. Il sistema delle ondulazioni presuppone, dunque, negli spazî celesti una materia imponderabile come *conditio sine qua non* per ispiegare la trasmissione delle vibrazioni calorifiche e luminose. Lo spazio infinito non è dunque vuoto, essendo riempito da ogni parte, in tutti i lati, in qualunque senso, da questa materia imponderabile. La parola *vuoto* non corrisponde ad alcun che di

Digitized by Google

reale in natura; non esprime che un'idea puramente relativa: la mancanza d'ogni materia ponderabile. Neppur la testa del metafisico, che immaginava il vuoto assoluto, potrebbe mai dirsi vuota addirittura. Anzi, è una testa *eterea* per eccellenza!

La teoria atomica, confortata dalla teoria delle ondulazioni, non ammette, dunque, contrasto circa l'esistenza dell'etere come materia costitutiva degli spazî cosmici.

Or dall'etere, appunto, sorgono le nebulose. L'etere non è, di *sua natura*, una cosa diversa dalla materia comune, e la sua materialità è provata dall' accennato scambio di energia tra esso e questa materia medesima, cioè dalla sua capacità di esser posto in movimento dagli atomi ponderabili e di mettere, alla sua volta, questi atomi stessi in movimento. Il Padre Secchi lo considera come costituito dagli atomi primordiali della materia comune. La semplicità di costituzione che noi attribuiamo al corpo semplice più leggiero che si conosca, cioè all'idrogeno, è, senza dubbio, lontana assai, lontanissima dalla semplicità costitutiva dell'etere; ma non bisogna dimenticare che i corpi semplici formano una certa serie, i cui termini hanno una costituzione di grado in grado meno complessa, e che al limite estremo è proprio l'etere che trova la scienza. Onde noi siamo autorizzati a considerare l'etere come lo stato più elementare, più primitivo, della materia comune. E, ciò posto, quando se n'è ben compresa la natura, quando, cioè, si è compreso che, come materia, l' etere è nel medesimo tempo un tessuto di forze, essendo, per la fisica come per la chimica, materia e forza essenzialmente e indissolubilmente unite, anzi la medesima cosa; quando, per conseguenza, si è compreso che questa materia è in uno stato di movimento continuo e che, a causa di questa sua attività perenne, la sua diffusione non può essere eguale ed uniforme in tutti i suoi punti; si deve comprendere, e facilmente comprendere, che in quelle parti dove maggiore è la densità, vanno a formarsi poco a poco dei centri di attrazione e quindi, meccanicamente, un movimento generale di rotazione. Questi centri di attrazione riuniscono ed agglomerano un po' alla

Digitized by Google

volta, insensibilmente, attorno a sè gli elementi vicini del loro ambiente; e questa riunione ed agglomerazione graduali suonano condensazione progressiva dell'etere, la quale condensazione, pervenuta ad un certo grado, ci segna il primo stadio di evoluzione della materia primordiale: il passaggio di essa dallo stato imponderabile agli atomi della materia ponderabile. Questi atomi, formati dalla condensazione meccanica dell'etere, si attraggono e si respingono a vicenda e vanno perciò a formare delle enormi agglomerazioni, le quali, attraendosi, alla loro volta, vicendevolmente e combinandosi chimicamente secondo le loro affinità, fanno luogo ad un altro stadio dell' evoluzione della materia: al passaggio di essa dallo stato atomico allo stato molecolare. Ed è proprio quest'ultimo stato meccanico-chimico della materia che è rappresentato dalle nebulose diffuse, le quali sono nient' altro che delle agglomerazioni enormi di corpuscoli incandescenti, a quel modo che le vere nubi sono delle agglomerazioni di miriadi di globuli di acqua, troppo tenui per essere visibili individualmente.

L' incandescenza della nebulosa si spiega poi in un modo semplicissimo. È il risultato naturale di una forte condensazione, di un accrescimento considerevole di densità in certi punti degli spazî nebulosi per opera dell'energia attrattiva, specialmente quando agisce sopra grandi masse. Secondo la teoria meccanica del calore, oggi matematicamente e sperimentalmente dimostrata, il movimento, legge suprema della materia—quella legge, di cui tutte le forze che noi conosciamo nella materia, sono altrettanti modi di manifestazione, altrettante energie particolari—si trasforma in calore e luce. La condensazione della materia nebulosa, vale a dire l'urto vicendevole e il graduale avvicinamento delle sue parti per opera di un'attrazione continua ed energica, è una prima sorgente di calore, e questo calore, sotto l'azione di forze meccaniche, si converte poi in luce. Un esempio che spiega bene la capacità potente del moto a convertirsi in calore, mi è dato dal Tyndall. Si sa che la nostra terra si muove nella sua orbita con una velocità di 109,400 chilometri all' ora. Se questo movimento fosse bruscamente arre-

Digitized by Google

stato, ne risulterebbe, secondo l'illustre fisico inglese, una quantità di calore sufficiente ad elevare a 384,000° centigradi la temperatura di un globo di piombo del medesimo volume della terra, cioè a ridurre globo questo ad una massa di vapori incandescenti. E l'Helmoltz calcolava che il lavoro dovuto alla condensazione della nebulosa solare primitiva s'era dovuto trasformare in un calore sì enorme da elevare alla temperatura di 28 milioni di gradi centigradi una massa d'acqua eguale alla massa totale del sole e dei pianeti. E notava giustamente che, non potendo produrre nei nostri laboratorî una temperatura più alta di 2000 gradi — temperatura che è bastevole a fondere e a volatilizzare il platino ed a cui solamente poche sostanze possono resistere—noi non possiamo formarci nessun'idea degli effetti che potrebbero risultare da una temperatura di 28 *milioni* di gradi. E pensare che la nostra nebulosa solare non era, come non è, anche nelle sue trasformazioni attuali, che un punto relativamente microscopico dello spazio!

Vi è, dunque, davvero, come dicevamo da principio, una connessione essenziale ed eterna tra lo spazio infinito e i mondi siderali che sono delle nebulose trasformate. Essenziale, perchè, come si è ora veduto, le nebulose sono generate dalla materia eterea che è la sostanza degli spazî celesti. Eterna, perchè il concetto di spazio infinito trae seco, necessariamente, quello di tempo infinito: l'eternità è l'infinito nel tempo. I nostri minuti, le nostre ore, i nostri giorni, i mesi, gli anni, i secoli, i miliardi e miliardi di secoli, sono manifestazioni parziali del tempo infinito. Il loro numero noi chiamiamo finito, perchè, enumerando, sogliamo partire o da un tempo dato, come ad esempio dall'età del nostro globo che è vecchio di 68 milioni di secoli, ovvero da un tempo, impossibile bensì a definirsi, ma sempre determinato, per inimmaginabilmente lungo che sia, come quello delle formazioni siderali. Facciamo quindi astrazione dalla preesistenza generale del tempo, il quale, data l'infinità dello spazio, è inevitabilmente infinito, val quanto dire eterno.

Digitized by Google

V.

Ma è vero, proprio vero, che le nebulose evolvono, si trasformano, cioè, a grado a grado sino a diventare una congerie più o meno vasta, più o meno complicata di mondi a seconda delle loro dimensioni? Sì, evolvono, ed evolvono a quel modo medesimo onde ognuno di noi, onde ogni pianta, onde ogni animale, ci siamo trasformati tutti a poco a poco, elevandoci dallo stato di semplice materia vivente indifferenziata al punto ove siamo giunti sinora. Lo spettroscopio e il telescopio non ci lasciano dubbî sulla trasformazione delle nebulose. Ripetiamolo però, ancora una volta, evoluzione, qua, come dovunque entri il suo concetto scientifico, significa puramente e semplicemente: sviluppo naturale della materia per opera delle forze ad essa congenite, nè più nè meno. Ed è ciò che bisogna aver presente di continuo in questo genere di discussioni scientifiche. Non bisogna costruire colla fantasia alcun che di maraviglioso quando s'accenna al processo dell'evoluzione: questo processo vuol dire nient'altro che formazione naturale. Restiamo intesi. Ed ora ecco qua taluni fatti che rendono evidente questo processo in fatto di formazioni cosmiche:

In certe nebulose, come, ad esempio, in quella della costellazione del Dragone che fu la prima esaminata dall'Huggins, si osserva, oltre alle righe brillanti (prova indiscutibile della costituzione gassosa della massa), uno spettro *continuo,* assai sbiadito, il quale non dinota altro che un principio di condensazione della nebulosa, un principio di formazione di un nucleo solido o liquido, cioè un principio di transizione sensibile tra la nebulosa ed uno o più mondi. Consentite, vi prego, che io vi citi anche qua il Padre Secchi. Il motivo c' è, ed è troppo evidente perchè mi sia lecito rilevarlo in questo momento. Eccone, dunque, le parole: « Certe nebulose hanno una forma estesa ed una densità irregolarissima, altre una densità quasi uniforme; altre una *condensazione crescente verso il centro come se fossero delle* STELLE ABBOZZATE; alcune hanno

Digitized by Google

foggia anulare e tutto dice d'essere destinate a formare sistemi più complicati. » Voi lo vedete: la prova scientifica dell'evoluzione dei mondi siderali non si restringe a verificare semplicemente l'esistenza di masse nebulose, ma va molto più in là: ci parla pure di una prima evoluzione di esse, che è rappresentata da una condensazione al centro, ci parla, cioè, di mondi in via di formazione; ed aggiunge, per bocca di un astronomo e di un fisico dei più giustamente celebri e la cui autorità è punto sospetta, che alcune di quelle incoate formazioni siderali andranno a formare delle associazioni di mondi. E bisogna essere informati dell'estensione tuttora immensurabile che occupano la maggior parte di coteste masse nebulose nell'infinità dello spazio, per essere persuasi che esse son capaci davvero di formare più mondi, centinaia o migliaia di mondi, altri cieli. Alcune nebulose occupano uno spazio tale che la nostra immaginazione ne resta smarrita: abbracciano vastissime regioni che non ancora sono state, neppur esse, determinate o definite, come quelle di Orione, di Argo e di Andromeda. Anche le nebulose più piccole, come le così dette planetarie, hanno un'estensione che resiste finora ad ogni nostro mezzo di misura. Una nebulosa che avesse il diametro di questa molecola astrale che è la nostra terra, cioè 296 milioni di chilometri, sarebbe assolutamente invisibile. Stentatamente si comincerebbe a vederne qualcuna che avesse il diametro del pianeta Giove, che è millequattrocento volte più grande di quello della terra. Nessuna maraviglia, dunque, che una nebulosa possa andare a formare un altro cielo, con un corteo di mondi, associati o indipendenti che siano.

Non basta. Altri fatti vi sono che vengono a dare una nuova luce all'evoluzione cosmica. Bisogna ben ponderarli però: bisogna accoglierli con amore aperto e sincero alla verità naturale, coordinarli a quello ora accennato, disposarli all'insieme dei veri dianzi fermati, penetrarne il significato scientifico, apprezzarne, senza spirito di parte, l'alto valore filosofico. Ed eccoli qua, questi fatti:

I telescopî più potenti non solamente ci permettono di osservare verso il centro della nebulosa un nucleo di condensazione

Digitized by Google

che è un mondo in via di sviluppo, ma ci dicono altresì che in certe nebulose questo processo evolutivo è relativamente compiuto. Là, in quel centro, appunto, il nucleo di condensazione è già divenuto una stella vera e propria, come, ad esempio, nella nebulosa di Theta d'Orione. Lord Rosse scopriva sul fondo di essa delle piccole stelle, e non c' è dubbio che questo fondo è di costituzione gassosa, e non c' è dubbio quelle stelle sono fisicamente connesse alla nebulosa.

E non basta. Altre nebulose della medesima natura ci ritraggono una fase intermedia tra quelle a nucleo centrale condensato, che è un mondo in via di sviluppo, e quelle altre in cui questo nucleo è già divenuto un mondo. Questa fase intermedia è caratterizzata da uno o più punti brillanti, i quali rappresentano, per così dire, la prima infanzia di uno o più mondi formati, come può osservarsi nella nebulosa anulare della Lira e in quella, sì celebre, della Volpetta, designate e descritte dallo stesso astronomo irlandese. Bisogna vedere i disegni di queste nebulose per poter dire col Secchi che veramente « le figure dicono molto più che le parole. » L'animo vi si sente compreso da un senso di stupore e di gioia, a guardarne e studiarne la struttura generale e le diverse particolarità che vi si osservano. Gli avversarî, per progetto o per preconcetto che sia della dottrina dell' evoluzione, ne sarebbero tocchi pur essi dal mutismo eloquente di quelle figure, e, anche risoluti a non aprirsi con altri per amor delle loro prevenzioni infelici, confesserebbero a sè stessi, davanti alla loro coscienza settaria o pervertita da un' educazione antiscientifica, che veramente la dottrina dell'evoluzione siderale emerge luminosa dall' osservazione spregiudicata dei fatti.

E non basta. Lo studio delle nebulose — anche quello così modesto che facciamo noialtri filosofi positivisti che leggiamo nelle nebulose mediante le figure e le descrizioni e le spiegazioni che ce ne dànno i maestri in astronomia — ci mostra in esse qualche cosa di più delle pure e semplici trasformazioni graduali: ci mostra ben anche che quelle fra le nebulose, che lord Rosse chiamava *spirali*, hanno un movimento di rotazione sul proprio asse,

Digitized by Google

e che altre, come, ad esempio, la bellissima nebulosa detta dei *Cani Levrieri,* hanno questo movimento medesimo e altresì quello di traslazione nello spazio. E che cosa provano questi movimenti di rotazione e di traslazione delle nebulose? Evidentemente, che son proprio queste sterminate masse di materie incandescenti le generatrici di quei mondi siderali che ruotano e si spostano nello spazio infinito, essendo esse gli organismi più semplici che ci presenti lo studio dell' Universo e quegli stessi nei quali lo spettroscopio e il telescopio ci fanno osservare le varie trasformazioni che li conducono dallo stato di materia diffusa a quello di abbozzi di mondi e, infine, a quello di mondi formati. In generale, poi, che cosa dimostra la forma spirale delle nebulose? Eccovi nuovamente in campo il Padre Secchi. Facciamolo parlare: «Tali forme sono manifestamente indizio di una forza centrale attrattiva, combinata con una tangenziale, il risultato delle quali sarà la *costruzione di un astro definitivo* » Difficile, ripeto, essere più esplicito, più chiaro, più esatto, del celebre gesuita.

Nessuno vorrà obiettarci che noi siamo venuti ritraendo il processo dell'evoluzione cosmica dallo studio, non di una sola e medesima nebulosa per osservarne le differenti fasi di sviluppo, ma di nebulose diverse. Certamente nessun uomo di buon senso, più certamente ancora nessun astronomo ci muoverebbe mai simile appunto, sapendo bene « quale sia la scala del tempo su cui dobbiamo misurare la formazione dell' Universo, appetto alla quale le durate delle epoche geologiche sono *veri giorni* », direbbe sempre, e con ragione, il Padre Secchi. Le nebulose non sono tutte della medesima età e noi non possiamo coglierne altrimenti il processo graduale di trasformazione che studiando prima le più giovani che sono le più diffuse, e poi quelle che sono a grado a grado più vecchie, come dire via via più complicate; a quel modo che il naturalista, a volersi rendere ragione delle successive trasformazioni morfologiche e fisiologiche di un animale o di una pianta, prende a studiare quella pianta o quell'animale, comparando individui della medesima specie, ma di età diverse e,

Digitized by Google

generalmente, graduali. Quando, pigliando ad esaminare un gruppo di nebulose della medesima specie, come, ad esempio, quelle rigorosamente ellittiche, le quali sono, in genere, condensate al centro e molto diffuse all'orlo, noi ci troviamo a fronte di tutti i possibili gradi di densità, dalla minima sfumatura fino al punto in cui apparisce una luce centrale bellissima, qual criterio scientifico e filosofico potremmo noi formarci di tutte queste gradazioni da quello in fuori che ce le rappresenta come momenti diversi della evoluzione di queste nebulose? E, notatelo, io qua non fo mia un'opinione che avrebbe un gran peso per la dottrina dell'evoluzione e che varrebbe di certo a contentare chi avesse vaghezza di cogliere in breve volger di tempo lo sviluppo successivo di una sola e medesima nebulosa. È un' opinione che appartiene nientemeno che a Guglielmo Herschel ed è divisa tuttora da astronomi eminenti. Consiste, appunto, nel sostenere che lo studio di una medesima nebulosa, fatto in tempi diversi, possa condurre talvolta a verificare, negli intervalli, dei cambiamenti in essa abbastanza sensibili. Herschel, per esempio, credette di aver trovato dei cambiamenti importanti sì nell'estensione che nella forma della nebulosa d'Orione, paragonando le sue relative osservazioni degli anni 1780 e 1783 con quelle del 1811, fatte col medesimo telescopio a fin di accertarsi della identità di base nelle sue ricerche. E le comparazioni dei disegni, fatti in tempi diversi, della medesima nebulosa, accreditarono di molto la sua opinione. Io però — senza rinunziare al fatto posto così bene in evidenza dallo Struve, che cioè, « la parte centrale di quella nebulosa si trova in uno stato di agitazione perenne come la superficie di un mare »; senza rinunziare nemmeno all'osservazione posteriore del Liapunow, che, cioè, stando a quei disegni della nebulosa, un qualche cambiamento lievissimo debba indursi verificato nella costituzione della sua regione centrale « la più luminosa e la meglio definita di tutte le parti della nebulosa », giacchè, a mente mia, bisogna distinguere in ogni processo di sviluppo naturale i momenti di lavorìo intimo della materia, che possono richiedere un tempo lunghissimo e, in

Digitized by Google

fatto di formazioni celesti, l' opera di milioni di secoli, da quei momenti successivi di manifestazione esteriore di quello stesso lavorìo relativamente compiuto, i quali possono aver luogo anche a brevi intervalli ed apparire quindi ai fortunati osservatori contemporanei — inclino a credere col figlio del celebre astronomo di Slough, l' illustre Giovanni Herschel, che le pretese variazioni, quasi a vista, della nebulosa, possono dipendere da imperfezioni degli istrumenti o da circostanze atmosferiche. Se no, non si spiegherebbe, mi pare, perchè l'Huygens, pur notando la stella visibile al centro della nebulosa, non abbia osservata la nebulosità isolata della parte boreale, che fu assai bene veduta e disegnata dal Mairan.

Ed ora poniamo in linea, accennandoli appena, i principali punti della seconda parte del nostro esame. Son questi:

1.° L'esistenza, oggi assolutamente incontrovertibile, di una materia cosmica allo stato nebuloso, formata di gas incandescenti e generata meccanicamente in seno all'etere di cui è ripieno lo spazio infinito;

2.° Una prima condensazione di questa materia verso il proprio centro; condensazione che forma di quel centro un mondo abbozzato, un mondo in via di sviluppo;

3.° La trasformazione di questo mondo incoato in un mondo già bello e compiuto;

4.° La transizione dal mondo incoato al mondo compiuto, rappresentata da più punti brillanti nella massa nebulosa, i quali sono come tanti mondi nel loro periodo d'infanzia;

5.° Il fenomeno eloquentissimo di tutti i gradi d'integrazione nelle nebulose di una medesima specie, come son quelle ellittiche che si osservano soprattutto nella regione della Chioma di Berenice e nelle Ali della Vergine; fenomeno che ci fa assistere ad uno sviluppo evidentemente progressivo della massa incandescente: ci fa passare dalla sua densità minima, dal suo stato di diffusione più elementare, a gradi successivi di condensazione fino a quello in cui apparisce una luce centrale assai bella;

Digitized by Google

6.° Connessione fisica tra i mondi, abbozzati o formati che siano, e le nebulose sul cui fondo si osservano;

7.° I movimenti di rotazione e di traslazione, osservati in un buon numero di nebulose; fenomeno che ti forza a derivare meccanicamente da quelle masse incandescenti, che sono i più semplici degli organismi celesti, quei sistemi planetari o stellari, nei quali quei movimenti sono tra i fenomeni più caratteristici.

Or tutti questi fatti non vi dànno la certezza, la certezza sperimentale, la certezza più compiuta, della formazione affatto meccanica dei mondi siderali? Non vi dicono essi che questi mondi derivano per via di sviluppo successivo e graduale dalla materia nebulosa, veramente a quel modo che un organismo vivente— un mammifero, una pianta, per esempio — evolve da una massa protoplasmatica, passando per fasi varie che ve lo conducono dall'infanzia all'età matura? Non vi dicono, insomma, cotesti fatti, che la dottrina dell'evoluzione cosmica poggia sopra conquiste delle più splendide della ricerca sperimentale e specialmente sui più gloriosi risultati dell'astronomia contemporanea? Fuori delle matematiche, la cui certezza non è, non può essere mai quella di tutte le scienze, quale dimostrazione scientifica conoscete voi mai che abbia alla sua base tanta autorità di nomi, che abbia nella sua tessitura un corredo tanto ricco di prove positive, che abbia una conclusione che s'imponga tanto all'intelligenza, che tanto conquida un animo leale, come questa parte della nostra filosofia, come questo capitolo della dottrina dell'evoluzione?

Ma, per chi ami pur delle prove a vista, io ho da dire ancora due parole come a conclusione definitiva di questa conferenza.

VI.

Il nostro pianeta—questo globo isolato da tutti i lati; che non si adagia sopra alcun punto; che l'uomo volgare confonde nientemeno coll'Universo, ignorando, poverino, che è semplicemente una mole-

Digitized by Google

cola solare, addirittura invisibile fuori del nostro sistema planetario, e, forse, entro i limiti stessi di questo sistema non sarebbe visibile che con enormi telescopî dai soli abitatori, se mai ve ne siano o possano trovarvisi, della Luna, di Mercurio, di Venere, di Marte, di Giove, di Saturno, di Urano; questa nostra terra, che compie il curioso ufficio di trasportare noialtri, polviscoli infinitesimali, attraverso regioni celesti — deve essere stata alle origini una massa gassosa staccata dal sole, come gli altri pianeti del nostro sistema, i quali ripetono la stessa origine meccanica, se è vero ciò che ci hanno detto le ultime e più brillanti ricerche della astronomia sperimentale. Questa massa gassosa, condensandosi a poco a poco, si sarebbe convertita in un globo immenso di materie incandescenti, girante sul proprio asse; e questo globo si sarebbe dovuto trovare spianato ai poli ed enfiato all'equatore, giusta l'accennata dottrina meccanica di Laplace e del Padre Secchi. Ora, indipendentemente dal fatto notissimo, il quale non troverebbe mai una spiegazione scientifica fuori di questa dottrina: che, cioè, veramente la terra è spianata ai poli ed enfiata all'equatore; indipendentemente dal fatto che la sua forma è proprio quella che prende di necessità ogni massa animata da un movimento attorno al suo asse, a patto che sia fluida, plastica, non rigida affatto: a parte, insomma, che la forma geometrica della terra attesta del suo modo meccanico di formazione; la geologia, questo capitolo dell' astronomia, ci fa osservare che fuori della dottrina dell'evoluzione è impossibile rendersi ragione scientificamente dell' esistenza del fuoco nelle regioni profonde del nostro pianeta. Voi sapete benissimo che, scavando ad una certa profondità la nostra terra, l'influenza della temperatura esterna, dovuta all'azione solare, non si fa più sentire. Da 20 a 30 metri di profondità—più o meno secondo i luoghi—la temperatura resta invariabile tutto l'anno, sia qualunque il caldo dell'estate, sia qualunque il rigore dell' inverno. A partire però dallo strato ove più non penetra il calore solare, si osserva che la temperatura va elevandosi via via che la profondità aumenta. In media questa

Digitized by Google

temperatura cresce di un grado centigrado ad ogni 33 metri di profondità. E questo accrescimento costante della temperatura colla profondità, risultato di un'infinità di osservazioni dirette, è confermato dall'esistenza di sorgenti calde o terme e dal fatto delle lave vulcaniche. Coteste sorgenti hanno una temperatura tanto più elevata quanto più derivano da regioni profonde, come a dire la loro temperatura è in ragion diretta della profondità del suolo. E, posto il fatto notato che l'aumento della temperatura è di un grado centigrado per ogni 33 metri di profondità, coteste sorgenti ad una profondità di poco più di 3300 metri, acquistano la temperatura dell'ebollizione, testimonianza infallibile della temperatura del livello a cui esse devono il loro elevato grado di calore. La geologia annoda queste sorgenti a delle manifestazioni vulcaniche e ce ne mostra l'esistenza, insieme a quella dei vulcani, dapertutto: in ogni continente, in ogni oceano, ad ogni latitudine, presso il polo o sotto l'equatore, sugli altipiani e sulle creste dei monti come sotto il livello dei mari; e ce l'addita in tutti i periodi geologici dal più antico al più recente. Or, data la completa indipendenza di questi fenomeni dalla crosta superficiale del globo, data la concordanza dei prodotti eruttivi dei vulcani più lontani fra loro, data la identità fondamentale di struttura in questi ultimi, date le medesime coincidenze nelle terme correlative, è impossibile dubitare della loro comunanza d'origine e spiegarli altrimenti che come manifestazioni esterne di un fuoco centrale della terra. E, per formarsi un'idea del grado di temperatura esistente in quelle regioni, basti osservare che, muovendo dalla media suddetta di un grado centigrado per ogni 33 metri di profondità, noi troveremmo alla profondità della cinquantesima parte, solamente, del raggio terrestre, un calore di circa 3,800 gradi, vale a dire superiore a quello che noi possiamo produrre nei nostri laboratorî. Nessuna delle sostanze da noi conosciute potrebbe mai resistere a tanto calore. E l'effusione delle lave liquide dal cratere dei nostri vulcani ci convince che, ad una profondità relativamente debole, il calore è abbastanza intenso per mantenere allo stato di fusione ignea le

Digitized by Google

rocce più refrattarie. Se poi, muovendo dallo stesso criterio positivo, noi calcoliamo l'elevazione graduale della temperatura fino al centro della terra, il calore definitivo che ne otterremo, sarebbe di 193, 234 gradi! Ce n'è d'avanzo, come vedete, per ridurre allo stato di gas o di vapori incandescenti tutti i corpi che noi troviamo allo stato solido o liquido su questa crosta che ci sostiene. La nebulosa terrestre, frammento della nebulosa solare, è ben lungi, dunque, dall'essere completamente trasformata. Il suo nucleo centrale ce ne narra tuttora senza misteri i giorni antichi, quando era, come il nostro sole e come tutti gli altri soli, un globo luminoso, un oceano infiammato, agitato perpetuamente dalle tempeste delle reazioni chimiche.

E della stessa nebulosa solare da cui usciva il nostro mondo, noi possiamo vedere tuttora i residui lungo lo zodiaco, la sera dopo il tramonto del sole quando il cielo è puro, ovvero il mattino avanti l'aurora. Questa nebulosità residuale è legata al sole: lo precede e lo segue costantemente. È un' estensione tenuissima dell'atmosfera solare, e la sua materia è in uno stato di rarefazione estrema, tanto, che a traverso di essa noi possiamo guardare bene altri mondi (Secchi). Il nome ci è noto: noi la chiamiamo tutti *luce zodiacale*. E le comete—questi cavalieri erranti dell'Universo che sembrano venire dall'infinito per tornare all' infinito —coi loro nuclei vaporosi che manifestano diversi gradi di condensazione, colle loro aureole e colle loro code sì diffuse che noi possiamo anche a traverso di esse vedere dei mondi, sono un altro fenomeno a vista tra le formazioni celesti. Sono delle agglomerazioni più o meno condensate di corpuscoli incandescenti. E — sia che si considerino come frammenti di nebulose che, « entrati nei limiti dell'attrazione solare, vi sono trattenuti dall' azione perturbatrice dei pianeti, fino a quando l'azione diffusiva del calore del sole non li abbia dispersi nello spazio » (Secchi); sia che si riguardino « come residui della nebulosa in seno alla quale si formava il nostro sistema solare » (Briot); sia, in fine, che si ritengano « come piccole nebulose a sè, erranti di sistema in sistema » (La-

Digitized by Google

place);—certa cosa è che le comete, coi loro diversi gradi di condensazione, colle trasformazioni evidenti che portano scolpite nella loro materia, sono un'altra prova palpabile di quei primi stadî dell'evoluzione che conducono la materia cosmica alla formazione dei mondi. Anche le *stelle filanti*, sulle quali l'illustre e venerando prof. Cacciatore fu dei primi a richiamare l'attenzione degli scienziati (1842), ne formano una prova congenere, eloquentissima. Come le comete, sono esse delle piccole nebulose (di origine autonoma o frammenti che siano di nebulose più vaste) le quali, esaminate, non ostante la loro fugacità, con apposito spettroscopio, offrono non solo degli spettri *continui*, i quali indicano, secondo che si è detto avanti, che sono corpi solidi o liquidi incandescenti, ma anche degli spettri con delle *righe brillanti*, le quali svelano in esse, come pur si è notato dianzi, dei gas o dei vapori metallici. Il che vuol dire che questi minuscoli corpi celesti presentano nella loro costituzione fisico-chimica la prova palmare dell'evoluzione della materia cosmica dallo stato di gas o vapori metallici allo stato solido o liquido incandescente, essendo il primo di questi stati, per la fisica come per la chimica, il più elementare e perciò primo nelle serie, come, d'altronde, ce lo dimostrava indubbiamente anche l'analisi spettrale applicata alle nebulose. Domandiamolo, dunque, un'altra volta con legittima soddisfazione: Quale dimostrazione scientifica ha un corredo sì ricco di prove positive? Non è forse il caso di dire degli avversarî *habent oculos et non vident*?

Ma lo studio scientifico dell'Universo non ci dà solamente la prova che i mondi si formano per un processo essenzialmente meccanico, ma pur quella che essi declinano a poco a poco come gli organismi viventi e, precisamente come questi, spariscono: son fatti di polvere, ritornano in polvere; figli dell'infinito ritornano all'infinito. Chi non sa, infatti, che nell'immensità degli spazî celesti ora appariscono dei mondi affatto nuovi, ed ora dei mondi già noti, dei mondi vecchi, spariscono completamente? Questi fenomeni meravigliosi, l'astronomia siderale ce li descrive sotto il titolo tecnico di «stelle nuove e temporanee». I mondi siderali, dun-

Digitized by Google

que, compresi i loro splendori, comprese le loro incoerenze che non sono meno numerose delle loro bellezze, percorrono da miliardi e miliardi di secoli un ciclo di nascita, di sviluppo e di morte. La loro morte è il ritorno graduale allo stato di materia nebulosa, dalla cui evoluzione sorgeranno daccapo per nuovamente brillare negli spazî dei cieli. Le loro sparizioni non sono quindi, che fenomeni di transizione verso forme nuove, come le loro apparizioni non sono che metamorfosi di forme antiche, e queste di altre più antiche ancora; e tutte poi, sebbene finite perchè hanno un'origine, sebbene finite perchè hanno un termine, vengono sempre da quelle fonti che non hanno nè possono avere origine, che non hanno nè possono avere termine: l'infinito e l'eternità.

Palermo 7 Novembre 1886.

Digitized by Google